

# 不同方式稻草还田对烤烟产质量的影响

王雪仁, 张瀛, 张珊珊\*, 林建麒 (福建省烟草公司三明市公司, 福建三明 365000)

**摘要** [目的]寻找三明烟区冬季较为适宜的稻草还田方式。[方法]探讨了不同稻草还田方式对烤烟生长及产质量的影响。[结果]稻草堆沤后于起垄整畦前撒施回田处理烟株长相长势及烟叶产质量表现优于稻草溶田处理,尤其在“烂冬”天气表现更加明显,但其青枯病发率和发病程度高于稻草溶田处理。[结论]在“烂冬”天气或黏烂田可采取稻草堆沤腐烂后撒施回田的方式进行稻草还田,在中壤田冬季正常气候条件下采取100%稻草溶田,以降低青枯病发率和发病程度。

**关键词** 烤烟;稻草还田;产质量

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)27-0041-04

## Effects of Different Ways of Straw Returning to Soil on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

WANG Xue-ren, ZHANG Ying, ZHANG Shan-shan\* et al (Sanming Tobacco Company of Fujian Province, Sanming, Fujian 365000)

**Abstract** [Objective] To find the suitable method of straw returning to soil in the winter of Sanming. [Method] The effects of different methods of straw returning to soil on growth, yield and quality of flue-cured tobacco were studied. [Result] The growth, yield and quality of flue-cured tobacco of straw retting treatment were better than the straw returning directly, especially in more rain winter. But the rate and degree of bacterial wilt were higher than the straw returning directly. [Conclusion] We should take straw retting treatment and then returning it to soil in the more rain winter or sticky farmland, 100% straw returning directly to soil in the normal weather for reducing the rate and degree of bacterial wilt.

**Key words** Flue-cured tobacco; Straw returning to soil; Yield and quality

土壤是影响烟草品质的主要生态因子之一,适宜的土壤条件是生产优质烟叶的前提。近年来,众多研究者对稻草等秸秆有机物还田改良土壤进行了研究,取得了较好的研究成果<sup>[1-6]</sup>。福建三明烟区实行以烟-稻年内轮作为主的耕作制度,自20世纪末开始推广的稻草溶田及施用生石灰和白云石粉等改良植烟土壤的措施,对于改善土壤理化性状、降低根茎病害、提升烟叶品质具有明显的作用,但是近年来冬季稻草溶田时常遇“烂冬”天气影响起垄整畦待栽,导致烟农对稻草溶田存在畏难心理。该试验探讨稻草溶田、稻草堆沤及稻草烧灰等不同还田方式对烤烟生长发育及产质量的影响,以期冬季不同气候采取较为适宜的稻草还田方式提供参考。

## 1 材料与方

**1.1 试验地点** 试验于2015—2016年在福建省烟草农业科学研究所三明分所试验场进行,试验田为砂质壤土,肥力中等,排灌方便,前茬作物为水稻。供试土壤耕层有机质19.54 g/kg、碱解氮154.44 mg/kg、有效磷20.07 mg/kg、速效钾71.53 mg/kg。

**1.2 试验设计** 供试品种为翠碧一号。共设5个处理,分别为CK无稻草还田,无翻土晒白;处理①,100%稻草溶田;处理②,100%稻草堆沤腐烂后于起垄前撒施于田间,堆沤时增施尿素195 kg/hm<sup>2</sup>;处理③,100%稻草堆沤腐烂后于起垄前撒施于田间,堆沤时增施腐秆剂30 kg/hm<sup>2</sup>;处理④,100%稻草烧灰后于起垄前撒施于田间。随机区组设计,3次重复,

每小区2行,行株距为1.2 m×0.5 m,按常规烟叶生产施肥,施纯氮105.0 kg/hm<sup>2</sup>,N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1.00:0.82:3.20,其余田间管理与优质烟叶生产基本一致。小区四周筑田埂进行隔离以防止各小区间肥水串灌。

## 1.3 调查项目

**1.3.1 大田生育期及农艺性状。**观察比较各处理烟株生育期及烟株生长后期落黄情况;各处理小区分别选取具有代表性的烟株5株,在团棵期和采烤前分别测定其株高、茎围、节距、有效叶片数、叶片大小等农艺性状,测定方法参照YC/T 142—2010烟草农艺性状调查测量方法行业标准进行。

**1.3.2 烟株青枯病发病情况。**按GB/T 23222—2008烟草病虫害分级及调查方法国家标准,于烟株青枯病开始发病后定期调查病害发生情况。

**1.3.3 产质量。**烟叶按《三明市烟叶生产技术手册》成熟采收并烘烤,烤后烟叶按GB 2635—1992国家标准进行分级,并统计各处理小区产量、产值、均价、上等烟比例和单叶重等经济性状。

**1.3.4 烤后烟叶内在化学成分。**取烤后X2F、C3F、B2F烟叶各0.1 kg,于60℃烘干至恒重粉碎,所得样品采用近红外光谱仪测定烟叶内在化学成分,主要测定烟碱、总氮、总糖、还原糖、氯、氧化钾含量,并计算钾氯比和糖碱比。

**1.4 数据统计** 采用Excel 2013和SPSS 17.0统计软件进行数据分析。

## 2 结果与分析

**2.1 烟株生育期** 从烟株生育期来看(表1),2015和2016年各处理烟株生育期表现差别不大,但2016年受“烂冬”天气的影响,烟株在打顶后普遍出现脱肥早衰的现象,烟株大田有效生育期缩短,较2015年缩短9 d。

**2.2 烟株农艺性状** 从烟株农艺性状来看(表2),2015年各处理烟株株高等农艺性状表现差异不显著,堆沤时增施尿

**基金项目** 福建省烟草公司科技项目“持续多年稻草还田植烟土壤理化性状变化和烟株生长发育规律研究及对策”(闽烟合同[2014]164号)。

**作者简介** 王雪仁(1973—),女,福建龙岩人,高级农艺师,硕士,从事烤烟栽培技术研究。\*通讯作者,助理农艺师,从事烤烟植保技术研究。

**收稿日期** 2017-07-12

素 195 kg/hm<sup>2</sup> 处理(处理②)叶面积系数高于其他处理。2016年团棵期各处理株高等农艺性状差异均不显著;采烤前100% 稻草溶田处理(处理①)株高、茎围及叶面积系数均显著低于无稻草还田处理(CK)及其他稻草还田处理(处理②、

③、④);稻草堆沤增施尿素处理(处理②),增施腐秆剂处理(处理③)及稻草烧灰还田处理(处理④)株高、茎围、节距、有效叶片数及叶面积系数均呈高于无稻草还田处理(CK)及100% 稻草溶田处理(处理①)的趋势。

表1 各处理烟株生育期

Table 1 The growth period of tobacco plants of different treatments

年份 Year	处理 Treatment	播种期 Sowing time	移栽期 Transplanting period	团棵期 Resettling stage	现蕾期 Squaring stage	打顶期 Topping stage	脚叶成熟期 Maturity stage of bottom leaf	腰叶成熟期 Maturity stage of cutters	顶叶成熟期 Maturity stage of upper leaf	大田生育期 Field growth period//d
2015	CK	11-05	01-28	03-31	04-18	04-23	05-10	05-22	06-12	135
	①	11-05	01-28	03-31	04-18	04-23	05-10	05-22	06-12	135
	②	11-05	01-28	03-31	04-18	04-23	05-10	05-22	06-12	135
	③	11-05	01-28	03-31	04-18	04-23	05-10	05-22	06-12	135
	④	11-05	01-28	03-31	04-18	04-23	05-10	05-22	06-12	135
2016	CK	11-05	02-01	04-11	04-28	05-03	05-08	05-27	06-06	126
	①	11-05	02-01	04-11	04-28	05-03	05-08	05-27	06-06	126
	②	11-05	02-01	04-11	04-28	05-03	05-08	05-27	06-06	126
	③	11-05	02-01	04-11	04-28	05-03	05-08	05-27	06-06	126
	④	11-05	02-01	04-11	04-28	05-03	05-08	05-27	06-06	126

表2 各处理烟株农艺性状

Table 2 The agronomic traits of tobacco plants of different treatments

年份 Year	处理 Treatment	团棵期 Resettling stage			采烤前 Before baking				
		株高 Plant height cm	有效叶片数 Number of effective leaves//片	叶面积系数 Leaf area coefficient	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth cm	节距 Pitch of stem//cm	有效叶片数 Number of effective leaves 片	叶面积系数 Leaf area coefficient
2015	CK	30.11 a	11.56 a	1.158 a	76.56 a	11.06 bA	4.08 a	14.56 a	2.650 a
	①	30.11 a	11.78 a	1.199 a	74.33 a	11.28 abA	4.06 a	14.44 a	2.720 a
	②	29.00 a	11.89 a	1.239 a	76.00 a	11.56 aA	3.94 a	14.33 a	2.830 a
	③	29.56 a	11.33 a	1.186 a	76.33 a	11.56 aA	3.87 a	13.78 a	2.699 a
	④	29.22 a	11.22 a	1.187 a	77.89 a	11.61 aA	4.12 a	14.00 a	2.686 a
2016	CK	25.89 a	10.44 a	0.880 a	74.89 aA	10.04 aA	3.78 abA	13.78 a	2.440 aA
	①	25.00 a	10.56 a	0.920 a	63.78 bB	9.08 bB	3.49 bA	13.00 a	1.730 bB
	②	27.67 a	11.00 a	1.100 a	77.17 aA	10.20 aA	4.00 aA	13.56 a	2.540 aA
	③	25.00 a	10.78 a	1.050 a	75.33 aA	10.27 aA	3.90 abA	13.00 a	2.490 aA
	④	25.67 a	11.56 a	1.100 a	77.56 aA	10.06 aA	3.72 abA	13.89 a	2.580 aA

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ ),同列数据后大写字母不同表示差异极显著( $P < 0.01$ )

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ( $P < 0.05$ ), different capital letters within the same column show extremely significant differences ( $P < 0.01$ )

**2.3 烟株青枯病发病情况** 从烟株青枯病发病情况来看(表3),2015年各处理青枯病发病率差异未达显著水平,但100% 稻草溶田处理(处理①)青枯病发病率低于其他处理,稻草堆沤时增施腐秆剂处理(处理③)和稻草烧灰还田处理(处理④)青枯病发病率较高,发病程度较重。2016年各处理青枯病发病趋势与2015年相似。

**2.4 烟叶产质量** 从烟叶产质量来看(表4),2015年各处理产质量表现差异不显著,100% 稻草溶田处理(处理①)产量、产值、均价及上等烟比例均低于无稻草还田处理(CK)和其他稻草还田处理(处理②、③、④),稻草堆沤增施腐秆剂处理(处理③)及稻草烧灰还田处理(处理④)产量和产值高于其他处理;各处理单叶重无显著差异。2016年100% 稻草溶田处理(处理①)和稻草烧灰还田处理(处理④)产量、产值低于其他处理;稻草堆沤增施尿素处理(处理②)和稻草堆沤增施腐秆剂处理(处理③)产质量表现较好,产量极显著高于

100% 稻草还田处理(处理①),产值显著高于100% 稻草还田处理(处理①)和稻草烧灰还田处理(处理④),均价显著高于稻草烧灰还田处理(处理④)。

**2.5 烟叶内在化学成分** 从烟叶内在化学成分来看(表5),氯和钾:不同年份各处理各部位烟叶氯和钾含量较为适宜,钾氯比较为适宜(均大于4.00);2016年各处理中下部烟叶钾含量高于2015年,各处理各部位烟叶氯含量均低于2015年。烟碱和总氮:不同年份各处理各部位烟叶总氮含量总体较为适宜;2015年除稻草堆沤增施尿素处理(处理②)B2F烟叶烟碱含量高于3.5%,其他处理各部位烟叶烟碱含量总体较为适宜,各处理间差异未达显著水平,2016年除处理①各部位烟叶和CK组B2F及处理④C3F烟叶烟碱含量偏低外[其中100% 稻草还田处理(处理①)C3F烟叶烟碱含量显著低于稻草堆沤处理(处理②、③)],其他处理各部位烟叶烟碱含量总体较为适宜,差异也未达显著水平;比较不同

年份间烟碱含量,2016 年同一处理同一部位烟叶烟碱含量均低于 2015 年。总糖和还原糖:除 2015 年处理⑤B2F 及处理④C3F 烟叶总糖含量在适宜范围内,其他各处理各部位总糖和还原糖含量均偏高,尤其是下部叶,各处理各部位烟叶总

糖和还原糖含量在不同年份间无规律性表现。糖碱比:各处理 B2F 和 C3F 烟叶糖碱比总体较为协调,X2F 烟叶糖碱比偏高,尤其是 2016 年 X2F 烟叶烟碱偏低,糖碱比远高于 2015 年。

表 3 各处理烟株青枯病发病情况

Table 3 The bacterial wilt' incidence of tobacco plants of different treatments

年份 Year	处理 Treatment	05-22		06-02		06-12	
		发病率 Incidence//%	病情指数 Disease index	发病率 Incidence//%	病情指数 Disease index	发病率 Incidence//%	病情指数 Disease index
2015	CK	8.22 a	2.38 a	16.90 a	6.25 bA	26.35 a	11.06 a
	①	7.20 a	2.05 a	16.56 a	6.56 bA	24.38 a	10.70 a
	②	9.67 a	3.31 a	20.72 a	8.61 abA	26.37 a	12.64 a
	③	12.76 a	3.45 a	31.20 a	13.12 aA	38.83 a	18.79 a
	④	12.50 a	4.14 a	26.55 a	10.93 abA	31.91 a	15.01 a
年份 Year	处理 Treatment	05-28		06-04			
		发病率 Incidence//%	病情指数 Disease index	发病率 Incidence//%	病情指数 Disease index		
2016	CK	18.44 aA	5.32 abA	37.78 a	12.32 a		
	①	10.03 bA	3.00 bA	27.44 a	9.70 a		
	②	16.55 aA	5.24 abA	34.77 a	12.30 a		
	③	20.97 aA	6.31 aA	39.75 a	12.83 a		
	④	21.94 aA	7.15 aA	46.15 a	16.41 a		

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ ),同列数据后大写字母不同表示差异极显著( $P < 0.01$ )

Note:Different small letters within the same column mean significant differences( $P < 0.05$ ),different capital letters within the same column show extremely significant differences( $P < 0.01$ )

表 4 各处理烟株产质量

Table 4 The yield and quality of tobacco plants of different treatments

年份 Year	处理 Treatment	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>	均价 Average price 元/kg	上等烟比例 Fine tobacco ratio//%	单叶重 Single leaf weight//g		
						X2F	C3F	B2F
2015	CK	1 836.00 a	36 964.80 a	20.17 a	31.73 a	9.90 a	10.23 a	9.63 a
	①	1 638.75 a	31 070.55 a	18.98 a	26.98 a	9.27 a	10.23 a	8.93 a
	②	1 765.95 a	35 847.45 a	20.35 a	38.30 a	9.12 a	9.42 a	9.05 a
	③	1 936.50 a	38 813.10 a	20.10 a	33.00 a	10.00 a	10.20 a	8.92 a
	④	1 968.30 a	39 424.50 a	19.97 a	31.05 a	9.70 a	10.17 a	9.53 a
2016	CK	1 154.85 aAB	21 760.95 abAB	18.76 aAB	24.08 a	8.07 abAB	8.97 a	7.57 abA
	①	981.00 bB	19 708.65 bAB	20.10 aA	29.50 a	7.53 bB	8.47 a	7.27 bA
	②	1 355.25 aA	26 444.10 aA	19.57 aAB	26.45 a	8.50 aA	10.07 a	8.83 abA
	③	1 364.25 aA	25 444.95 aAB	18.67 aAB	23.01 a	8.47 aA	9.57 a	9.17 aA
	④	1 193.25 aAB	18 723.15 bB	15.69 bB	24.81 a	8.03 abAB	8.80 a	8.30 abA

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ ),同列数据后大写字母不同表示差异极显著( $P < 0.01$ )

Note:Different small letters within the same column mean significant differences( $P < 0.05$ ),different capital letters within the same column show extremely significant differences( $P < 0.01$ )

表 5 各处理烟叶内在化学成分

Table 5 The intrinsic chemical composition of tobacco plants of different treatments

年份 Year	处理 Treatment	部位 Part	氯 Chlorine %	钾 Potassium %	烟碱 Nicotine %	总氮 Total nitrogen %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar %	糖碱比 Sugar- nicotine ratio	钾氯比 Potassium- chlorine ratio
2015	CK	B2F	0.46 a	2.44 cAB	3.46 a	2.31 a	26.58 a	26.67 a	7.70 a	5.31 a
			0.45 a	2.35 cB	3.43 a	2.29 a	26.20 a	25.77 a	6.91 a	5.25 a
			0.49 a	2.16 bcAB	4.17 a	2.22 a	27.33 a	25.59 a	6.19 a	4.43 a
			0.47 a	2.82 aA	3.47 a	2.54 a	23.82 a	23.99 a	6.91 a	5.99 a
			0.39 a	2.72 abAB	3.28 a	2.25 a	28.07 a	27.91 a	8.51 a	6.92 a
	CK	C3F	0.33 a	2.86 a	2.16 a	1.82 a	33.51 aA	32.92 a	15.24 a	8.58 a
			0.41 a	2.60 a	2.74 a	2.01 a	31.32 abA	30.19 a	11.03 a	6.33 a
			0.41 a	2.76 a	2.63 a	1.97 a	30.32 abA	29.87 a	11.34 a	6.79 a

接下表

续表 5

年份 Year	处理 Treatment	部位 Part	氯 Chlorine %	钾 Potassium %	烟碱 Nicotine %	总氮 Total nitrogen %	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar %	糖碱比 Sugar- nicotine ratio	钾氯比 Potassium- chlorine ratio	
2016		③	0.30 a	2.82 a	2.64 a	1.96 a	29.92 abA	29.27 a	11.07 a	9.51 a	
		④	0.40 a	2.82 a	2.66 a	2.08 a	28.63 bA	28.54 a	10.71 a	7.12 a	
		CK	X2F	0.42 aA	3.16 a	1.94 a	1.72 a	31.80 a	31.50 a	16.21 a	7.52 bA
		①	0.35 abA	2.89 a	2.02 a	1.68 a	33.91 a	32.18 a	15.90 a	8.27 bA	
		②	0.36 abA	3.02 a	1.60 a	1.54 a	32.54 a	31.90 a	19.90 a	8.46 bA	
		③	0.31 bA	3.08 a	1.80 a	1.60 a	33.24 a	32.04 a	17.83 a	9.94 aA	
		④	0.31 bA	2.85 a	2.30 a	1.88 a	30.11 a	29.52 a	12.82 a	9.30 aA	
		CK	B2F	0.27 a	2.77 a	2.64 a	2.08 a	26.20 a	25.65 a	9.79 a	10.23 a
		①	0.29 a	2.15 a	2.30 a	1.73 a	27.62 a	27.05 a	12.04 a	7.43 a	
		②	0.35 a	2.25 a	3.19 a	1.96 a	27.38 a	26.62 a	8.37 a	6.49 a	
		③	0.35 a	2.30 a	3.25 a	2.15 a	25.86 a	25.53 a	7.93 a	8.05 a	
		④	0.33 a	2.55 a	3.24 a	2.21 a	24.68 a	24.80 a	7.95 a	7.98 a	
		CK	C3F	0.31 a	3.12 a	2.02 abAB	1.69 aA	30.73 a	28.43 a	14.34 bAB	11.02 bA
		①	0.16 a	3.19 a	1.37 bB	1.34 bA	30.20 a	28.73 a	20.96 aA	20.12 aA	
		②	0.31 a	2.65 a	2.38 aAB	1.71 aA	29.42 a	28.43 a	12.70 bAB	9.33 bA	
		③	0.31 a	3.01 a	2.59 aA	1.84 aA	29.07 a	28.52 a	11.02 bB	9.85 bA	
		④	0.25 a	3.56 a	1.89 abAB	1.74 aA	29.85 a	27.81 a	14.94 bAB	14.58 abA	
		CK	X2F	0.25 a	3.43 a	1.76 a	1.69 a	30.06 a	28.06 a	16.27 bA	13.91 a
		①	0.22 a	3.74 a	0.92 a	1.38 a	31.43 a	30.42 a	33.34 aA	21.52 a	
		②	0.27 a	3.57 a	1.58 a	1.55 a	31.28 a	29.07 a	19.19 bA	13.96 a	
	③	0.22 a	3.69 a	1.58 a	1.60 a	30.66 a	29.33 a	19.04 bA	17.08 a		
	④	0.28 a	4.01 a	1.32 a	1.74 a	29.92 a	28.39 a	22.23 bA	14.69 a		

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ ),同列数据后大写字母不同表示差异极显著( $P < 0.01$ )

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ( $P < 0.05$ ), different capital letters within the same column show extremely significant differences ( $P < 0.01$ )

### 3 结论与讨论

因稻草富含氮、磷、钾、中微量元素和大量有机质,稻草还田对改善作物品质和提高土壤肥力有着重要作用。研究表明,稻草还田有利于烟株正常落黄成熟,落黄层次分明,可显著降低烤烟根茎性病害的发生,同时可不同程度改善烤烟的经济性状<sup>[7-9]</sup>。但是近年来福建三明烟区冬季常出现异常天气,若遇“烂冬”天气,在一定程度上会影响稻草溶田后起垄待栽质量,烟畦土壤易出现板结从而影响移栽后烟株根系生长及肥料释放。

通过对福建三明烟区冬季年际间不同气候条件下不同方式稻草还田效果研究,结果表明 100% 稻草溶田有助于降低青枯病的发病率和发病程度,但是产质量表现不如其他处理,尤其是 2016 年,受极度“烂冬”天气的影响,100% 稻草溶田后存在起垄整畦难度大、烟株根系生长发育较弱、肥料吸收与利用率偏低等现象,影响烟株正常生长发育,而采取稻草堆沤后回田处理,虽然受降雨影响土壤含水量较高,但烟田起垄整畦较稻草溶田容易;虽然青枯病发生率和发病程度略高于 100% 稻草溶田,但烟株田间长相长势及烟叶产质量表

现优于其他处理。因此,在“烂冬”天气或黏烂田可采取稻草堆沤腐烂后于起垄整畦前撒施回田的方式进行稻草还田,而在中壤田冬季正常气候条件下采取 100% 稻草溶田,以降低青枯病发病率和发病程度。

### 参考文献

- [1] 刘添毅,黄一兰,王雪仁,等. 烟区土壤改良技术措施研究[J]. 中国烟草科学,2006,27(3):10-15.
- [2] 李明德,肖汉乾,汤海涛,等. 稻草还田对烟田土壤性状和烟草产量及品质的影响[J]. 中国土壤与肥料,2006(6):41-44.
- [3] 黄平娜,秦道珠,龙怀玉,等. 稻草还田对烟田速效养分变化及烟叶产量品质的影响[J]. 中国农学通报,2008,24(12):294-297.
- [4] 薄国栋,张继光,申国明,等. 秸秆还田对植烟土壤有机质及团聚体特征的影响[J]. 中国烟草科学,2014,35(3):12-16.
- [5] 田艳洪,刘文志,赵晓锋,等. 秸秆还田对连作烟田土壤性状及烟株生长的影响[J]. 现代化农业,2011(11):29-31.
- [6] 杨云高,王树林,刘国,等. 生物有机肥对烤烟产质量及土壤改良的影响[J]. 中国烟草科学,2012,33(4):70-74.
- [7] 王雪仁,林建麒,黄一兰,等. 不同稻草还田量对烟叶产质量的影响[J]. 海峡科学,2009(12):41-42.
- [8] 李良勇,李帆,黄松青,等. 稻草不同还田量和还田方式对烤烟养分吸收及产质的影响[J]. 福建农业学报,2007,22(1):10-14.
- [9] 郭金平,邱志丹,林桂华,等. 不同稻草还田方式对烟叶产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2007,28(3):24-25,34.